



**OQOVA SUVLARNI BIOLOGIK USULDA TOZALASHDA  
PISTIYA, EYXORNYIA VA AZOLLA O'SIMLIKLARINING  
SAMARADORLIGI**

*Bekbergenova Aygu'l Urazbaevna*

*3-kurs Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi ta'lim yo'nalishi talabasi*

*Bekbergenov Meyirbek Orazbaevich tayanish doktorant*

*Qaraqalpaqstan qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti*

**Annotatsiya** Ushbu maqolada oqova suvlarni biologik usulda tozalashning ekologik jihatdan xavfsiz va iqtisodiy samarali usullari ko'rib chiqiladi. Xususan, Pistiya (*Pistia stratiotes*), Eyxorniya (*Eichhornia crassipes*) va Azolla (*Azolla caroliniana*) kabi yuksak suv o'simliklarining oqova suvlardagi ifloslantiruvchi moddalarni o'zlashtirishdagi roli tahlil qilinadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bu o'simliklar suv havzalarini tozalashda yuqori salohiyatga ega bo'lib, ularning biomassasidan qishloq xo'jaligida foydalanish mumkin.

**Kalit so'zlar:** oqova suv, biologik tozalash, fitoremediatsiya, Pistiya, Eyxorniya, Azolla.

**Аннотация** В данной статье рассматриваются экологически безопасные и экономически эффективные методы биологической очистки сточных вод. В частности, анализируется роль высших водных растений, таких как Пустия (*Pistia stratiotes*), Эйхорния (*Eichhornia crassipes*) и Азолла (*Azolla caroliniana*), в поглощении загрязняющих веществ из сточных вод. Исследования показывают, что эти растения обладают высоким потенциалом для очистки водоемов, а их биомасса может быть использована в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** сточные воды, биологическая очистка, фиторемедиация, Пустия, Эйхорния, Азолла.

**Abstract:** This article examines environmentally safe and cost-effective methods for biological wastewater treatment. Specifically, it analyzes the role of



higher aquatic plants such as Water Lettuce (*Pistia stratiotes*), Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*), and Azolla (*Azolla caroliniana*) in absorbing pollutants from wastewater. Research indicates that these plants have high potential for water body purification, and their biomass can be utilized in agriculture.

**Keywords:** wastewater, biological treatment, phytoremediation, *Pistia*, *Eichhornia*, *Azolla*.

**Kirish:** Suv resurslarining tanqisligi va ifloslanishi global miqyosdagi eng dolzarb ekologik muammolarda n biridir. Sanoat, qishloq xo'jaligi va maishiy faoliyat natijasida hosil bo'ladigan oqova suvlar tarkibida turli xil organik va noorganik ifloslantiruvchi moddalar, og'ir metallar va patogen mikroorganizmlar mavjud bo'lib, ular atrof-muhitga va inson salomatligiga jiddiy xavf tug'diradi [1]. An'anaviy fizik-kimyoviy tozalash usullari ko'pincha qimmat va energiya talabchan bo'lganligi sababli, biologik tozalash usullari, xususan, yuksak suv o'simliklari (YSO) yordamida amalga oshiriladigan fitoremediatsiya texnologiyalari katta e'tiborga sazovor bo'lmoqda.

**Fitoremediatsiya** – bu o'simliklarning ifloslantiruvchi moddalarni o'zlashtirish, parchalash yoki ularni kamroq zaharli shaklga aylantirish qobiliyatidan foydalangan holda atrof-muhitni tozalash jarayonidir [2]. O'zbekiston sharoitida suv resurslarining cheklanganligi sababli, oqova suvlarni tozalash va ulardan qayta foydalanish masalasi yanada dolzarbdir. Ushbu maqolada *Pistia*, *Eyxornyia* va *Azolla* o'simliklarining xususiyatlari va samaradorligi ilmiy jihatdan tahlil qilinadi.

## **Biologik Tozalashning Nazariy Asoslari**

Oqova suvlarni biologik tozalash jarayoni mikroorganizmlar va o'simliklarning hayotiy faoliyatiga asoslanadi. Bu jarayonda ifloslantiruvchi moddalar, asosan, organik birikmalar, azot va fosfor, mikroorganizmlar tomonidan parchalanishi yoki o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi orqali suvdan chiqariladi [3].

### **Fitoremediatsiya jarayonida bir nechta mexanizmlar ishtirok etadi:**

•**Fitoekstraksiya:** O'simliklarning ifloslantiruvchi moddalarni biomassasida to'plashi.

•**Fitodegradatsiya:** Ifloslantiruvchi moddalarni fermentlar yordamida parchalashi.

•**Rizofiltratsiya:** Ildizlar orqali adsorbsiya qilish.

**Pistiya, Eyxornya va Azolla O'simliklarining Tavsifi**

**Pistiya (*Pistia stratiotes*)**

Pistiya, xalq orasida “suv salati” nomi bilan mashhur bo'lib, Araceae oilasiga mansub suzuvchi o'simlikdir. Uning ildiz tizimi suvda osilib turadi va og'ir metallarni (qo'rg'oshin, kadmiy, mis) o'zlashtirishda muhim rol o'ynaydi [5]. Pistiya (*Pistia stratiotes* L., Araceae) introduktsiya sharoitida ayrimlarining boyi 20-40 sm gacha etadi, qisqargan poyali (5-8 sm), barglari (uzunligi 15-22 sm) yassi eshkaksimondir. Ildiz bogizidan chiqqan barglari qalin boglam (tutam) hosil qilib, yuqori qismi yashil, boylamada chiziqsimon chuqur izlar mavjud. Barglarining butun sathi qalin, kop hujayrali, shaffof tukchalar bilan qoplangan. Barglarining quyi qismi och yashil rangda bolib, u erdan 9-12 tagacha ingichka ipsimon tolalar boshlanadi. Osimlik barglari aerenxima toqimalari yaxshi rivojlanganligi sababli, suv yuzasida qalqib o'sadi.



**1-rasm. Laboratoriya sharoitida ostirilgan eyxorniyaning umumiy korinishi**

**Eyxornya (*Eichhornia crassipes*)**

Eyxornya, yoki “suv giatsinti”, dunyodagi eng tez o'suvchi suv o'simliklaridan biridir. Uning rivojlangan ildiz tizimi suvdan organik moddalarni, azot va fosforni samarali ravishda o'zlashtiradi [6]. Biomassasidan biogaz va ozuqa sifatida foydalanish mumkin.



**2-rasm. Laboratoriya sharoitida ostirilgan pistiyaning umumiy korinishi**

### **Azolla (*Azolla caroliniana*)**

Azolla kichik suzuvchi paprotnik bo'lib, ko'k-yashil suvo'ti bilan simbiotik aloqada yashaydi. Bu o'simlik oqova suvlardagi mineral moddalarni 88-92% gacha tozalashga qodir [8].



**3-rasm. Laboratoriya sharoitida ostirilgan azolla umumiy korinishi**  
**Tozalash Mexanizmlari va Samaradorlik**

O'simliklar o'sishi uchun zarur bo'lgan azot va fosforni oqova suvlardan faol ravishda o'zlashtiradi. Eyxorniya yordamida maishiy oqova suvlardagi BOD 70-90% gacha kamayishi mumkin [9]. O'zbekistonda, xususan Angren va Xorazmda o'tkazilgan tajribalar bu o'simliklarning yuqori samaradorligini ko'rsatdi [11].

### **Biomassadan Foydalanis**



Tozalash jarayonida hosil bo'ladigan biomassa qimmatli resursdir:

- 1.Ozuqa: Azolla biomassasi yuqori protein miqdoriga ega.
- 2.Biogaz: Eyxorniya biomassasidan metan olish mumkin.
- 3.O'g'it: Kompostlash orqali yuqori sifatli organik o'g'it tayyorlanadi.

Shunday qilib Oqova suvlarni Pistiya, Eyxorniya va Azolla yordamida tozalash ekologik va iqtisodiy jihatdan eng maqbul usullardan biridir. Ushbu texnologiyalarni O'zbekiston qishloq xo'jaligi va sanoatida keng joriy etish suv resurslarini tejash va atrof-muhitni muhofaza qilishda muhim qadam bo'ladi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kenjibaeva G.S. Oqava suvlari biologik tozalash usullari. Cyberleninka. Vol.4,Iss. 2 124-129s
2. Kamolov N. Oqava suvlari biologik tozalash suv o'simliklari yordamida. Zenodo. Vol.2, Iss. 11 107-112s
3. Yuldashev K.R. biotechnology of wastewater treatment under influence of azolla. 7universum. N°\_ 5(86) 45-48s
4. Monroy-Licht A. Unlocking the potential of Eichhornia crassipes for wastewater treatment. PMC. Vol.14 Art. 14615s
5. Zúñiga-Ruíz P. Common water-hyacinth and water lettuce phytoremediation. Ageconsearch. Vol. 17, Iss.8 137-142
6. Buta E. Comparative Phytoremediation Potential of Eichhornia crassipes. MDPI. Vol.9, Iss.4 503s
7. Inoyatov I. Yerlarning meliorativ holatini yaxshilashda biomeliorativ o'simliklar.. Phoenix. Vol.3, Iss.5 22-26s
8. Rixsixodjaeva G. Biologik tozalash texnologiyasini takomillashtirish. JOT. Vol.2, Iss.4 15-20s
9. Victor K.K. Phytoremediation of wastewater toxicity using water hyacinth. IJEST. Vol. 13 2401-2408s
10. Zimmels Y. Application of Eichhornia crassipes for wastewater treatment. ScienceDirect. Vol.81, Iss.4 420-428s
11. Suv o'simliklari – suvni tozalashning noyob va arzon vositasi. Kun.uz.



12. Panday V. The Potential of Phytoremediation to Treat Different Types of Wastewater. NEPT Journal. Vol.22,Iss.2 853-861s
- 13.A.U.Bekbergenova. Z.Yu.Ibragimov. "Current Issues and Innovative Solutions in Agriculture: Yuksak suv o'simliklarini laboratoriya sharoyitinda o'stirish. 45-47s